

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-010074

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

G01N 27/26  
F02D 35/00  
F02D 41/14  
F02D 45/00  
G01N 27/41  
G01N 27/419  
G01N 27/409

(21)Application number : 08-162936

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 24.06.1996

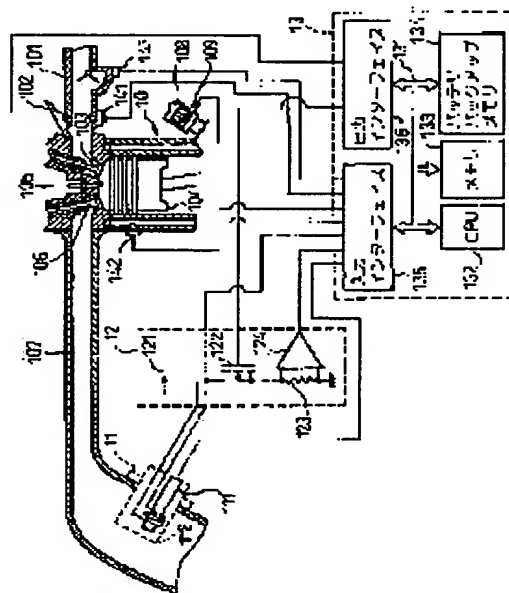
(72)Inventor : ABE SHINICHI  
INOUE TOSHIO

## (54) HEATER CONTROL DEVICE FOR AIR-FUEL RATIO SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heater control device for an air-fuel ratio sensor which can supply an optimum amount of electric power regardless of the temperature of cooling water at the start of an internal combustion engine.

**SOLUTION:** Immediately after the start of an internal combustion engine, a switching element 122 is kept turned on to pass current continuously to the heater 12 of an air-fuel ratio sensor 11. The switching element is duty-ratio controlled so that the heater temperature is kept at 1100° C after the heater resistance calculated from the voltage applied to the heater and the current flowing through the heater has reached a predetermined value, and so that a detecting element 111 is kept at 710° C after the air-fuel ratio sensor has become active. In that case, the power supplied to the heater is increased in accordance with the temperature of cooling water detected by a cooling water temperature sensor 142 and with compensated power calculated as a function of the time elapsed after the start of the internal combustion engine, so as to prevent excessive heating of the heater and delay of the activation of the air-fuel ratio sensor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

**This Page Blank (uspto)**

[Patent number]

3304766

[Date of registration]

10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-10074

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 27/26	3 6 1		G 0 1 N 27/26	3 6 1 C
F 0 2 D 35/00	3 6 8		F 0 2 D 35/00	3 6 8 B
	41/14	3 1 0		3 1 0 A
	45/00	3 6 8		3 6 8 F
G 0 1 N 27/41			G 0 1 N 27/46	3 2 5 Q

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-162936

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 6 月24日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 阿部 眞一

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 井上 敏夫

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外 3 名)

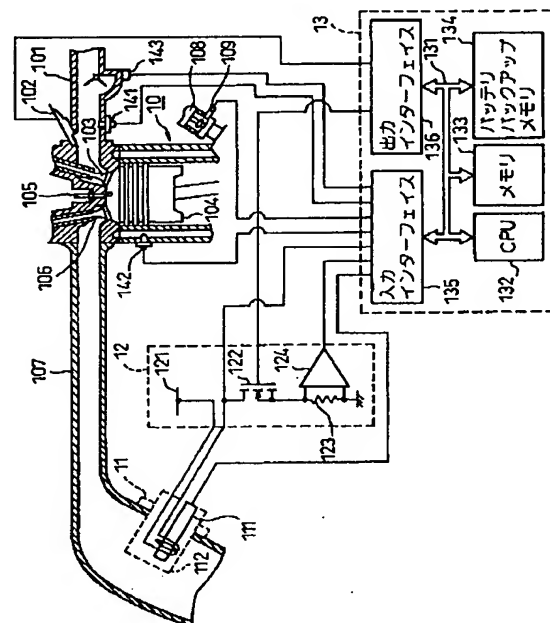
(54) 【発明の名称】 空燃比センサのヒータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機開始動時の冷却水温度に係わらず最適な電力量を供給することのできる空燃比センサのヒータ制御装置を提供する。

【解決手段】 内燃機開始動直後はスイッチング素子 122 を連続的にオンとして空燃比センサ 11 のヒータ 112 に連続通電する。ヒータに印加される電圧とヒータに流れる電流とから算出されるヒータ抵抗が予め定められた所定値に到達した後はヒータ温度を 1100° C に維持するように、さらに空燃比センサ活性化後は検出素子 111 を 710° C に維持するようにスイッチング素子をデューティ比制御する。その際、冷却水温度センサ 142 で検出される冷却水温度および内燃機開始動後の経過時間の関数として算出される補正電力によりヒータに供給する電力を増量して、ヒータの過昇温および空燃比センサの活性化の遅延を防止する。

実施例の構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の運転状態を検出するための運転状態検出手段と、

前記運転状態検出手段によって検出される内燃機関の運転状態に応じて空燃比センサ加熱用ヒータに供給する基本電力を決定する基本電力決定手段と、

前記運転状態検出手段によって検出される内燃機関の冷却水温度に基づき冷却水温度が高いほど小さくかつ内燃機関始動後の経過時間に基づき経過時間が長いほど小さくなる補正電力を決定する補正電力決定手段と、

前記基本電力決定手段で決定された基本電力を前記補正電力決定手段で決定された補正電力に基づき増量補正してヒータに供給する電力量を制御するヒータ制御手段と、を具備する空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項2】 前記ヒータ制御手段が、内燃機関始動後ヒータ抵抗値が予め定められた所定値となるまではヒータに連続通電し、予め定められた所定値に到達した後は前記基本電力決定手段で決定された基本電力を前記補正電力決定手段で決定された補正電力に基づき増量補正してヒータに供給する電力量を制御するものである請求項1に記載の空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項3】 前記補正電力決定手段が、前記運転状態検出手段によって検出される内燃機関の冷却水温度に基づき冷却水温度が高いほど小さくかつヒータ抵抗値が予め定められた所定値に到達した後の経過時間に基づき経過時間が長いほど小さくなる補正電力を決定するものである請求項2に記載の空燃比センサのヒータ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は空燃比センサのヒータ制御装置に係わり、特に始動時の冷却水温度に係わらずヒータの過昇温および空燃比センサの活性遅延を防止することのできる空燃比センサのヒータ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の排気エミッションの低減、燃費向上あるいはドライバビリティ改善のために、排気ガス中の酸素量に基づいて基本燃料噴射量を補正することにより内燃機関の各気筒に供給される混合気为目标空燃比（例えば理論空燃比）に制御することは周知である。

【0003】上記空燃比制御を実現するためには排気ガス中に含まれる酸素量を検出することが不可欠であるが、空燃比センサの出力電圧は酸素濃度だけでなく空燃比センサ自体の温度にも影響されるため、使用に際しては空燃比センサをヒータで加熱して空燃比センサを約650℃以上の一定温度に保持する必要がある。しかし空燃比センサの温度は排気ガス温度によって影響されるため、内燃機関の運転状態に応じてヒータに供給する基

本電力量を制御するヒータ制御装置が提案されている（特開平1-158335号公報参照）。

【0004】さらにヒータに供給する基本電力量は内燃機関が完全に暖機した後、即ち空燃比センサの周囲を流れる排気ガス温度が十分に高くなった運転状態において空燃比センサもしくはヒータが最適温度となるように制御されるので、内燃機関暖機中の排気ガス温度の低い状態において不足する加熱量を補うために排気ガス温度と相関のある内燃機関の冷却水温度に応じて基本電力量を増量補正するヒータ制御装置も開示されている（特開平1-147138号公報参照）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記提案に係るヒータ制御装置にあっては、水温センサによって検出される内燃機関冷却水温度に応じて補正量が決定される。しかしながら水温センサによって検出された温度が20℃であっても、内燃機関を低温状態（例えば-20℃）から始動した場合と常温状態（例えば15℃）から始動した場合とでは排気ガスが空燃比センサを加熱する加熱量は相違するため、冷却水温度に応じて補正量を決定することは適当ではない。

【0006】即ち、低温状態から始動した場合に最適となるように冷却水温度に応じて補正量を決定すると、常温状態から始動した場合にこの決定された補正量では加熱量は不足し空燃比センサの活性化は遅延し、常温状態から始動した場合に最適となるように冷却水温度に応じて補正量を決定すると、低温状態から始動した場合にこの決定された補正量ではヒータが過加熱となる問題が発生する。

【0007】本発明は上記課題に鑑みなされたものであって、内燃機関始動時の冷却水温度に係わらずヒータに最適な電力量を供給することによりヒータの過昇温および空燃比センサの活性遅延を防止することのできる空燃比センサのヒータ制御装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1にかかる空燃比センサのヒータ制御装置は、内燃機関の運転状態を検出するための運転状態検出手段と、運転状態検出手段によって検出される内燃機関の運転状態に応じて空燃比センサ加熱用ヒータに供給する基本電力を決定する基本電力決定手段と、運転状態検出手段によって検出される内燃機関の冷却水温度に基づき冷却水温度が高いほど小さくかつ内燃機関始動後の経過時間に基づき経過時間が長いほど小さくなる補正電力を決定する補正電力決定手段と、基本電力決定手段で決定された基本電力を前記補正電力決定手段で決定された補正電力に基づき増量補正してヒータに供給する電力量を制御するヒータ制御手段と、を具備する。

【0009】本制御装置にあっては、冷却水温度だけで

なく内燃機開始動後の経過時間にも応じてヒータへ供給される電力が増量補正される。請求項2にかかる空燃比センサのヒータ制御装置は、ヒータ制御手段が、内燃機開始動後ヒータ抵抗値が予め定められた所定値となるまではヒータに連続通電し予め定められた所定値に到達した後は基本電力決定手段で決定された基本電力を補正電力決定手段で決定された補正電力に基づき増量補正してヒータに供給する電力量を制御するものである。

【0010】請求項3にかかる空燃比センサのヒータ制御装置は、補正電力決定手段が、運転状態検出手段によって検出される内燃機関の冷却水温度に基づき冷却水温度が高いほど小さくかつヒータ抵抗値が予め定められた所定値に到達した後の経過時間に基づき経過時間が長いほど小さく補正電力を決定するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明にかかる空燃比センサのヒータ制御装置の実施例の構成図であって、内燃機関10には吸気管101を流れる吸気と燃料噴射弁102から噴射される燃料との混合気が吸気弁103を介して供給される。混合気はピストン104によって圧縮され、ピストン104の上死点近傍で点火栓105によって着火されピストン104を押し下げる。そして燃焼後の排気ガスは排気弁106を介して排気管107に排出される。

【0012】なお内燃機関10の回転数はディストリビュータ108に内蔵される回転数センサ109によって検出される。排気管107には排気ガス中の残留酸素濃度を検出するための限界電流型の空燃比センサ11が設置されるが、空燃比センサ11は酸素濃度を検出するための検出素子111と検出素子を加熱するためのヒータ112とから構成される。

【0013】ヒータ112は駆動回路12から電力が供給されるが、駆動回路12は電源121、スイッチング素子122、電流検出用抵抗123およびバッファアンプ124から構成される。即ちヒータ112、スイッチング素子122および電流検出用抵抗123は電源121と接地（車体）との間で直列接続される。そしてこの直列接続を流れる電流は電流検出用抵抗123の両端に発生する電圧をバッファアンプ124を介して測定することによって検出される。

【0014】制御部13はマイクロコンピュータシステムであり、バス131を中心としてCPU132、メモリ133、バッテリバックアップメモリ134、入力インターフェイス135および出力インターフェイス136から構成されている。なおバッテリバックアップメモリ134に記憶されているデータは自動車のキーがオフとされても（イグニッションキーが引き抜かれた状態であっても）、メモリがバッテリから取り外されない限り（バッテリクリアされない限り）失われることはない。

【0015】入力インターフェイス134には回転数セ

ンサ109および空燃比センサ11の検出素子111が接続されるほか、吸気管101に設置される吸気圧センサ141、冷却水温度センサ142、および吸入空気量センサ143も接続される。また出力インターフェイス135からは燃料噴射弁102の開弁指令のほかスイッチング素子122に対するオン／オフ指令が出力される。

【0016】図2は制御部13で実行される第1のヒータ制御ルーチンのフローチャートであって、予め定められた所定時間間隔毎に実行される。ステップ20において、内燃機関回転数 $N_a$ 、吸気圧 $P_a$ 、ヒータ下流側電圧 $V_n$ 、ヒータ電流 $I_a$ 、および冷却水温度 $T_w$ を読み込む。ステップ21において、バッテリ電圧 $V_b$ 、ヒータ下流側電圧 $V_n$ 、およびヒータ電流 $I_a$ から次式に基づいてヒータ抵抗 $R_n$ を算出する。

$$【0017】 R_n = (V_b - V_n) / I_a$$

ステップ22において、ヒータ温度が予め定められた上限温度（例えば1100℃）以下であるか、即ちヒータ抵抗 $R_n$ が上限温度に対応する上限抵抗以下であるかを判定する。ステップ22で肯定判定されたとき、即ちヒータ温度が上限温度以下であるときはステップ23に進み、内燃機関開始動後ヒータ温度が上限温度以上になったか否かを表すフラグXXが“0”であるか、即ち内燃機関開始動後ヒータ温度が上限温度以上になったことがないかを判定する。なおフラグXXは内燃機関開始時に図示しない初期化ルーチンにより“0”に設定されている。

【0018】ステップ23で肯定判定されたとき、即ち内燃機関開始動後ヒータ温度が一度も上限温度以上になっていないときはステップ24に進み、空燃比センサ11の早期活性化を図るためにデューティ比Dを100%に設定してステップ27に進む。ステップ22で否定判定されたとき、即ちヒータ温度が上限温度以上であるときはステップ25に進み、フラグXXを“1”に設定し、ステップ26に進む。なおステップ23で否定判定されたとき、即ちいったん内燃機関開始動後ヒータ温度が上限温度以上となったときもステップ26に進む。

【0019】ステップ26では電力量算出処理を実行してステップ27に進み、ステップ27ではステップ24あるいはステップ26で決定されたデューティ比Dに基づいてスイッチング素子122を制御してこのルーチンを終了する。図3はヒータ制御ルーチンのステップ26で実行される電力算出処理のフローチャートであって、ステップ260において空燃比センサ11が活性したかを判定する。なお空燃比センサ11が活性したかは、例えば空燃比センサ11の出力の軌跡長が所定長以上となったかによって判定することが可能である。

【0020】ステップ260において否定判定されたとき、即ち空燃比センサ11が活性していないときはステップ261に進み、空燃比センサ11が活性しているか

否かを表すフラグXFが“0”であるか、即ち内燃機関始動後空燃比センサ11が一度も活性していないときはステップ262に進む。なお、フラグXFは図示しない初期化ルーチンにより“0”に設定されている。

【0021】ステップ262において内燃機関回転数N、および吸気圧 $P_a$ の関数であるヒータ温度 $1100^{\circ}\text{C}$ マップに基づき、ヒータ温度をヒータ寿命を損なわない最高温度である $1100^{\circ}\text{C}$ に制御するのに必要な $1100^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ を求める。

$$P_c = P_c(N_a, P_a)$$

なおこの $1100^{\circ}\text{C}$ マップは内燃機関が完全に暖機して排気ガス温度が十分に高いときにヒータ温度を $1100^{\circ}\text{C}$ に維持するのに必要な $1100^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ を決定するものであり、内燃機関暖機中は排気ガス温度が低であるため $1100^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ だけでは実際にヒータ温度を $1100^{\circ}\text{C}$ に維持できない。そこでステップ263において $1100^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ に補正電力量 $P_p$ を加算して供給電力量 $P_s$ を求めた後、ステップ267に進む。

$$【0022】P_s = P_c + P_p$$

なお、補正電力量 $P_p$ は後述の補正電力算出ルーチンにおいて算出される。ステップ260で肯定判定されたとき、即ち空燃比センサ11が活性化したと判定されたときは、ステップ264においてフラグXFを“1”に設定した後ステップ265に進む。なお、ステップ261において否定判定されたとき、即ち内燃機関始動後いったん空燃比センサ11が活性化した後ステップ265に進む。

【0023】ステップ265において内燃機関回転数N、および吸気圧 $P_a$ の関数である素子温度 $710^{\circ}\text{C}$ マップに基づき、空燃比センサの検出素子111をばらつきを含め最低でも約 $650^{\circ}\text{C}$ に維持するべく $710^{\circ}\text{C}$ に制御するのに必要な $710^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ を求める。

$$P_c = P_c(N_a, P_a)$$

なおこの $710^{\circ}\text{C}$ マップは内燃機関が完全に暖機して排気ガス温度が十分に高いときに空燃比センサの検出素子111の温度を $710^{\circ}\text{C}$ に維持するのに必要な $710^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ を決定するものであり、内燃機関暖機中は排気ガス温度が低であるため $710^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ だけでは実際に検出素子111の温度を $710^{\circ}\text{C}$ に維持できない。そこでステップ266において $710^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ に補正電力量 $P_p$ を加算して供給電力量 $P_s$ を求めた後、ステップ267に進む。

$$【0024】P_s = P_c + P_p$$

なお、補正電力量 $P_p$ は後述の補正電力算出ルーチンにおいて算出される。ステップ267ではデューティ比を $100\%$ としたときの供給電力 $P_a$ を求め、ステップ268では次式によりデューティ比Dを算出してこの処理を終了する。

$$【0025】D = P_a / P_s$$

図4は基本電力算出マップであって、横軸は内燃機関回転数 $N_a$ 、縦軸は吸気圧 $P_a$ を表す。なお、パラメータは基本電力量である。ここで、(イ)はヒータ温度 $1100^{\circ}\text{C}$ マップ、(ロ)は素子温度 $710^{\circ}\text{C}$ マップであり、内燃機関回転数および吸気圧が同じであれば $1100^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ は $710^{\circ}\text{C}$ 基本電力量 $P_c$ より大きくなる。

【0026】図5は制御部13で実行される第1の補正電力算出ルーチンのフローチャートであって、予め定められた所定時間間隔毎に実行される。ステップ50において補正電力算出条件が成立しているかを判断する。補正電力算出条件は、

(1) ヒータ過昇温でないこと。

【0027】(2) ヒータ診断結果が正常であること。等であり、すべての条件が成立しているときだけ補正電力算出条件が成立しているものとしてステップ51に進む。ステップ51からステップ55までは内燃機関の始動が完了したか否かを判定するための処理であり、内燃機関回転数 $N_a$ が始動完了回転数 $N_{st}$ （例えば $400\text{rpm}$ ）以上となったか否かにより始動が完了したか否かを判定する。なお判定を安定化するために判定にはヒステリシス特性を持たせる。

【0028】即ち、ステップ51で内燃機関回転数 $N_a$ が始動完了回転数 $N_{st}$ 以上となったかを判定し、肯定判定されたとき、即ち回転数 $N_a$ が始動完了回転数 $N_{st}$ 以上となった時にはステップ52で始動完了フラグXNを“1”に設定してステップ57に進む。ステップ51で否定判定されたときはステップ53に進み、内燃機関回転数 $N_a$ が始動未完回転数 $N_{un}$ （例えば $200\text{rpm}$ ）以下であるかを判定する。

【0029】ステップ53で肯定判定されたとき、即ち回転数 $N_a$ が始動未完回転数 $N_{un}$ 以下であるときにはステップ54で始動完了フラグXNを“0”に設定してステップ56に進む。ステップ53で否定判定されたとき、即ち回転数 $N_a$ が始動未完回転数 $N_{un}$ 以上始動完了回転数 $N_{st}$ 以下であるときはステップ55に進み、始動完了フラグXNが“1”であるかを判定し、否定判定されたときはステップ56へ、肯定判定されたときはステップ57に進む。

【0030】ステップ56では補正電力量 $P_p$ を“0.0”に設定してこのルーチンを終了する。なおステップ50で否定判定されたとき、即ち補正電力算出条件が成立していないときもステップ56に進む。ステップ57では内燃機関始動後の経過時間を表すカウンタTSをインクリメントし、ステップ58において補正電力量 $P_p$ を算出する。

【0031】補正電力量 $P_p$ は排気ガス温度が低であることにより空燃比検出素子111が冷却されることを防止するためのものであるため、本来補正電力量 $P_p$ は排



気ガス温度の関数として決定されるべきものである。しかし排気ガス温度を直接検出することは困難であるため、本発明においては排気ガス温度と相関のある冷却水温度に基づいて補正電力量 $P_p$ を決定する。

【0032】図6は排気ガスと冷却水の温度関係説明図であって、(イ)は内燃機関始動後の冷却水温度の変化の様子を、(ロ)は内燃機関始動後の排気ガス温度の変化の様子を示す。(ハ)は横軸に冷却水温度、縦軸に排気ガス温度をとり、(イ)と(ロ)を1つにまとめたグラフであって、内燃機関始動後の排気ガス温度は内燃機関始動後の冷却水温度の関数として表すことが可能であり、補正電力量 $P_p$ は冷却水温度 $T_{w0}$ が高となるに従って減少する関数として表すことができる。

【0033】さらに空燃比センサ11の受熱量は内燃機関始動後の経過時間に比例するので始動後時間が経過するほど補正電力量 $P_p$ は少なくてよい。補正電力量 $P_p$ は内燃機関始動後の経過時間が長くなるほど、即ちカウンタTSが大であるほど減少する関数として表すことができる。即ちステップ58において補正電力量 $P_p$ を冷却水温度 $T_{w0}$ およびカウンタTSの関数として算出してこのルーチンを終了する。

【0034】 $P_p = P_p(T_{w0}, TS)$

図7は補正電力量 $P_p$ 算出用マップであって、横軸は冷却水温度 $T_{w0}$ を、縦軸は補正電力量 $P_p$ を表す。またパラメータはカウンタTSである。上記実施例によれば、内燃機関始動時の冷却水温に係わらずヒータの過昇温を防止しつつ空燃比センサを早期に活性化することが可能となる。

【0035】しかしながらヒータの抵抗値にはバラツキがあるだけでなく経時的にも変化するものであり、ヒータの抵抗値が大きい場合にはヒータの発熱量は小さくなり100%デューティ比通電が終了する時間が遅くなるため、内燃機関始動後の経過時間に基づいて補正電力 $P_p$ を定めた場合には100%デューティ比通電終了後の補正電力 $P_p$ が不足し、空燃比センサの活性化が遅れるおそれがある。

【0036】第2の実施例は、補正電力量 $P_p$ を冷却水温度 $T_{w0}$ および100%デューティ比通電終了後の経過時間の関数として算出することにより上記課題を解決するためのものである。図8は制御部13で実行される第2のヒータ制御ルーチンのフローチャートであって、第1のヒータ制御ルーチンに対してヒータ温度が上限時間に到達した後の経過時間を表すカウンタをインクリメントするステップを追加したものであり、予め定められた所定時間間隔毎に実行される。

【0037】即ち、ステップ80において、内燃機関回転数 $N$ 、吸気圧 $P_a$ 、ヒータ下流側電圧 $V_h$ 、ヒータ電流 $I_h$ および冷却水温度 $T_{w0}$ を読み込む。ステップ81においてバッテリー電圧 $V_b$ 、ヒータ下流側電圧 $V_h$ およびヒータ電流 $I_h$ から次式に基づいてヒータ抵抗 $R_h$

を算出する。

$$R_h = (V_h - V_b) / I_h$$

ステップ82においてヒータ温度が予め定められた上限温度(例えば1100°C)以下であるか、即ちヒータ抵抗 $R_h$ が上限温度に対応する上限抵抗以下であるかを判定する。

【0038】ステップ82で肯定判定されたとき、即ちヒータ温度が上限温度以下であるときはステップ83に進み、内燃機関始動後ヒータ温度が上限温度以上になったか否かを表すフラグXXが"0"であるか、即ち内燃機関始動後ヒータ温度が上限温度以上になったことがないかを判定する。なおフラグXXは内燃機関始動時に図示しない初期化ルーチンにより"0"に設定されている。

【0039】ステップ83で肯定判定されたとき、即ち内燃機関始動後ヒータ温度が一度も上限温度以上になっていないときはステップ84に進み、空燃比センサ11の早期活性化を図るためにデューティ比Dを100%に設定してステップ88に進む。ステップ82で否定判定されたとき、即ちヒータ温度が上限温度以上であるときは、ステップ85でフラグXXを"1"に設定しステップ86に進む。なおステップ83で否定判定されたとき、即ちいったん内燃機関始動後ヒータ温度が上限温度以上となったときもステップ86に進む。

【0040】ステップ86では電力量算出処理を実行した後、ステップ87でヒータが上限温度に到達した後の経過時間を表すカウンタTTをインクリメントしてステップ88に進む。ステップ88ではステップ84あるいはステップ86で決定されたデューティ比Dに基づいてスイッチング素子122を制御してこのルーチンを終了する。

【0041】なおステップ86で実行される電力算出処理は図3に示されている。図9は制御部13で実行される第2の補正電力算出ルーチンのフローチャートであって、第1の補正電力算出ルーチンから内燃機関始動後の経過時間を表すカウンタをインクリメントするステップが除去され、補正電力量 $P_p$ は冷却水温度 $T_{w0}$ とヒータが上限温度に到達した後の経過時間に基づいて算出されるものであり、予め定められた所定時間間隔毎に実行される。

【0042】ステップ90において補正電力算出条件が成立しているかを判断するが、この条件は第1の補正電力算出ルーチンで説明した通りである。ステップ90で肯定判定されたとき、即ち補正電力算出条件が成立しているときはステップ91に進む。ステップ91からステップ95までは内燃機関の始動が完了したか否かを判定するための処理であり、内燃機関回転数 $N$ が始動完了回転数 $N_0$ (例えば400rpm)以上となったか否かにより始動が完了したか否かを判定する。なお判定を安定化するために判定にはヒステリシス特性を持たせる。

【0043】即ち、ステップ91で内燃機関回転数 $N_i$ が始動完了回転数 $N_{i0}$ 以上となったかを判定し、肯定判定されたとき、即ち回転数 $N_i$ が始動完了回転数 $N_{i0}$ 以上となった時にはステップ92で始動完了フラグ $XN$ を“1”に設定してステップ97に進む。ステップ91で否定判定されたときはステップ93に進み、内燃機関回転数 $N_i$ が始動未完回転数 $N_{i1}$ （例えば200rpm）以下であるかを判定する。

【0044】ステップ93で肯定判定されたとき、即ち回転数 $N_i$ が始動未完回転数 $N_{i1}$ 以下であるときにはステップ94で始動完了フラグ $XN$ を“0”に設定してステップ96に進む。ステップ93で否定判定されたとき、即ち回転数 $N_i$ が始動未完回転数 $N_{i1}$ 以上始動完了回転数 $N_{i0}$ 以下であるときはステップ95に進み、始動完了フラグ $XN$ が“1”であるかを判定し、否定判定されたときはステップ96へ、肯定判定されたときはステップ97に進む。

【0045】ステップ96では補正電力量 $P_r$ を“0.0”に設定してこのルーチンを終了する。なおステップ90で否定判定されたとき、即ち補正電力算出条件が成立していないときもステップ96に進む。ステップ97では、冷却水温度 $T_{w0}$ およびヒータが上限温度に到達した後の経過時間を表すカウンタ $TT$ に基づいて補正電力量 $P_r$ を算出してこのルーチンを終了する。

【0046】 $P_r = P_i (T_{w0}, TS)$   
なおこの場合にも、図7に示す補正電力量 $P_r$ 算出用マップをパラメータ $TT$ に置き換えて使用することが可能である。即ち、第2の実施例によればヒータの抵抗が大きくなり上限温度に到達する時刻が遅延した場合であっても、補正電力量 $P_r$ が減少することが防止され空燃比センサの活性化が遅延することが防止される。

【0047】

【発明の効果】請求項1にかかる空燃比センサのヒータ制御装置によれば、冷却水温度だけでなく内燃機関始動後の経過時間に応じて補正電力量が決定されるため、内燃機関始動時の冷却水温度に係わらずヒータに最適電力が供給されヒータの過昇温および空燃比センサの活性化の遅延を防止することが可能となる。

【0048】請求項2にかかる空燃比センサのヒータ制御装置によれば、内燃機関始動後ヒータ抵抗が所定値に到達するまではヒータを連続通電することにより空燃比センサの活性化を促進することが可能となる。請求項3

にかかる空燃比センサのヒータ制御装置によれば、ヒータ抵抗が所定値に到達した後の経過時間に応じて補正電力量が決定されるため、ヒータ抵抗が所定値に到達する時が遅延した場合であっても空燃比センサの活性化の遅延を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる空燃比センサのヒータ制御装置の実施例の構成図である。

【図2】第1のヒータ制御ルーチンのフローチャートである。

【図3】電力算出処理のフローチャートである。

【図4】基本電力算出マップである。

【図5】第1の補正電力算出ルーチンのフローチャートである。

【図6】排気ガスと冷却水の温度関係説明図である。

【図7】補正電力算出用マップである。

【図8】第2のヒータ制御ルーチンのフローチャートである。

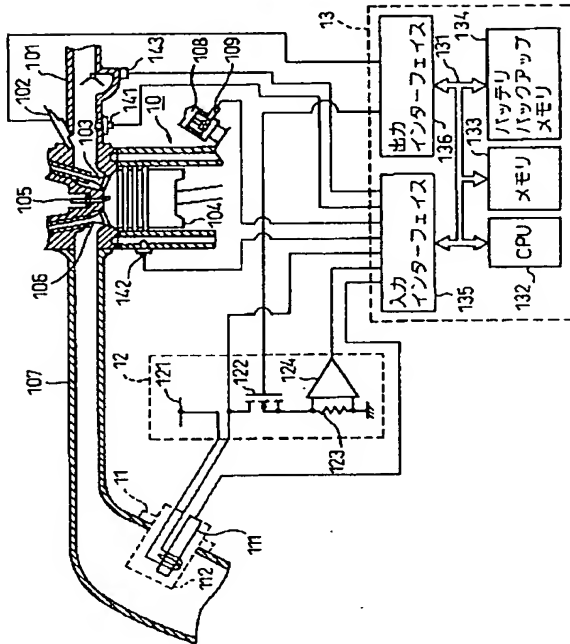
【図9】第2の補正電力算出ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

- 10…内燃機関
- 101…吸気管
- 102…燃料噴射弁
- 103…吸気弁
- 104…ピストン
- 105…点火栓
- 106…排気弁
- 107…排気管
- 108…ディストリビュータ
- 109…回転数センサ
- 11…空燃比センサ
- 111…検出素子
- 112…ヒータ
- 12…駆動回路
- 121…電源
- 122…スイッチング素子
- 123…電流検出抵抗
- 124…バッファアンプ
- 141…吸気圧センサ
- 142…冷却水温度センサ

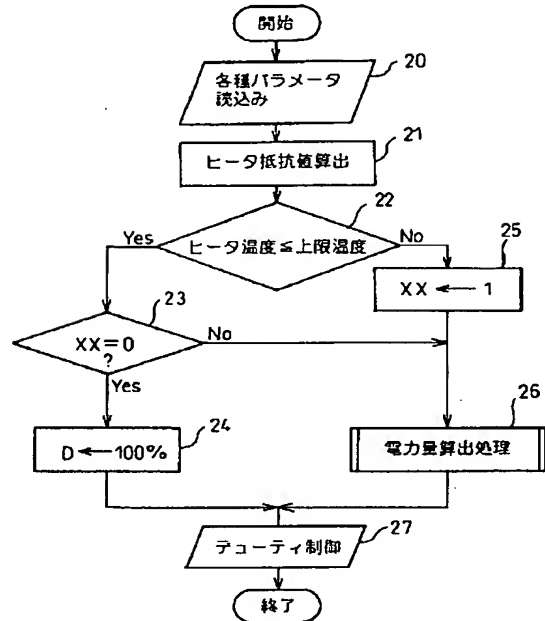
【図1】

実施例の構成図



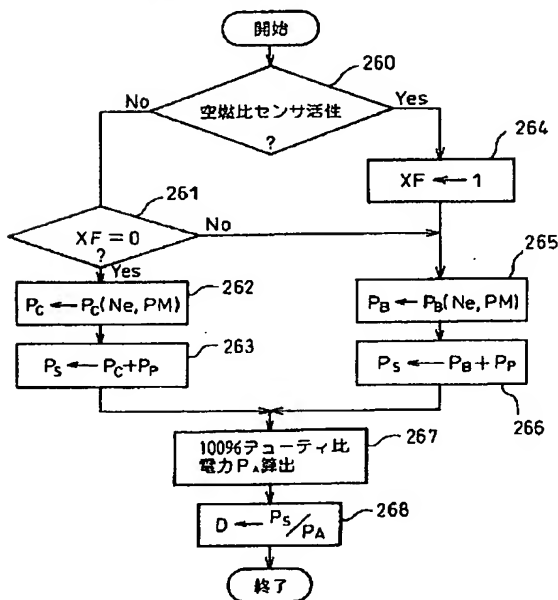
【図2】

第1のヒータ制御ルーチンのフローチャート



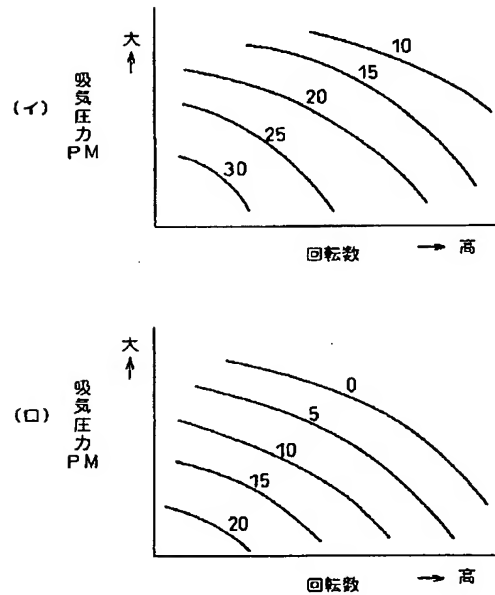
【図3】

電力量算出処理のフローチャート



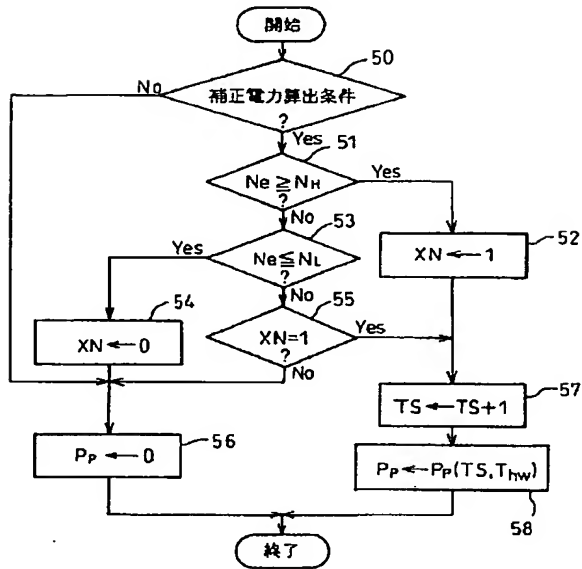
【図4】

基本電力量算出マップ



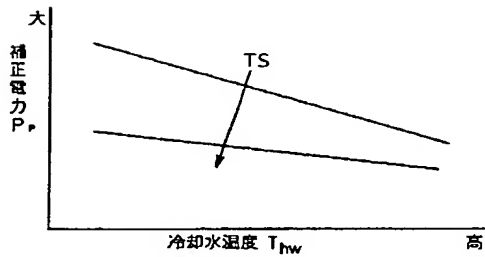
【図5】

第1の補正電力算出ルーチンのフローチャート



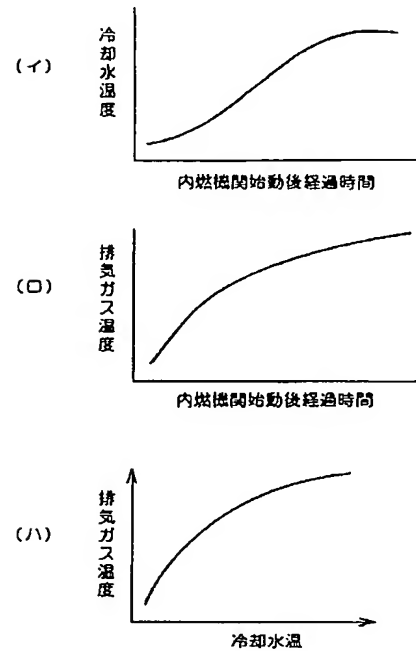
【図7】

補正電力算出用マップ



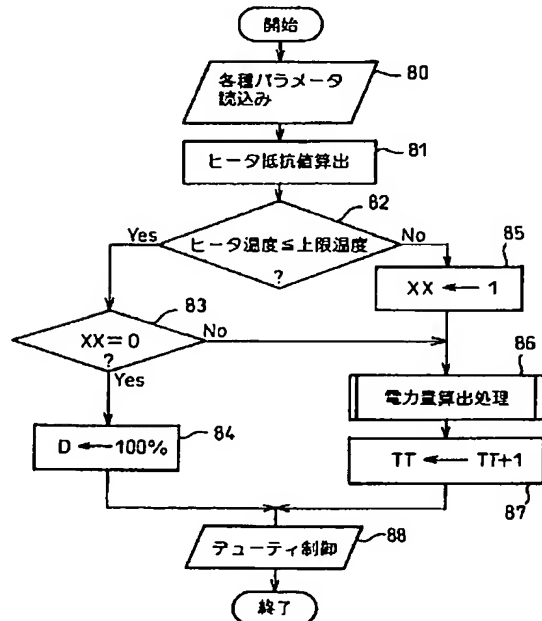
【図6】

排気ガスと冷却水の温度関係説明図



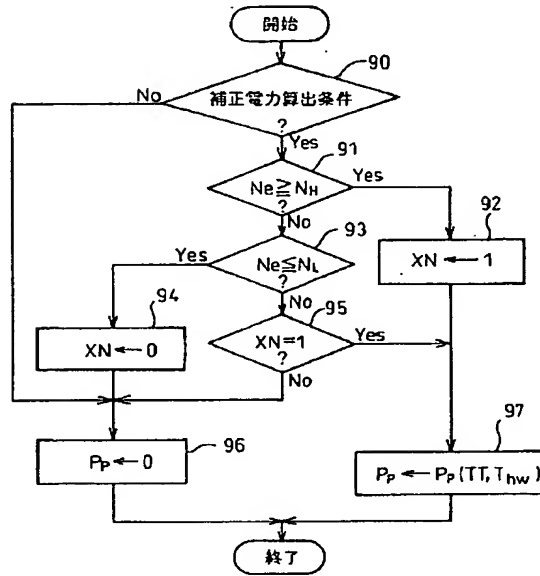
【図8】

第2のヒータ制御ルーチンのフローチャート



〔図9〕

第2の補正電力算出ルーチンのフローチャート



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 1 N 27/419  
27/409

識別記号

片内整理番号

F I

G 0 1 N 27/46  
27/58

技術表示箇所

3 2 7 Q  
B

**This Page Blank (uspto)**